

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
з дисципліни

«АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ
ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ»

(для студентів заочної форми навчання
спеціальності 7.06010107 – Теплогазопостачання і вентиляція
та слухачів другої вищої освіти)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2016

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» (для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.06010107 – Теплогазопостачання і вентиляція та слухачів другої вищої освіти) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. С. М. Нубарян. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 15 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. С. М. Нубарян

Рецензент канд. техн. наук, проф. В. С. Сідак

Рекомендовано кафедрою експлуатації газових і теплових систем,
протокол № 3 від 24.03.2011 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1 Загальні вказівки	4
2 Методика підготовки до практичних занять	5
2.1 Технічні засоби автоматизації	5
2.2 Основи проектування схем автоматизації	7
2.3 Автоматизація систем газопостачання і газоспоживання	8
2.4 Автоматизація систем теплопостачання і теплоспоживання	9
2.5 Автоматизація вентиляційних систем і установок штучного клімату	11
3 Основи техніки безпеки при експлуатації засобів автоматизації	12
Список джерел	14

1 Загальні вказівки

Дані методичні вказівки розроблені відповідно до програми навчальної дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції», що призначена для підготовки відповідних фахівців з рівнем кваліфікації «спеціаліст».

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» для студентів заочної форми навчання наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура робочої програми навчальної дисципліни

Спеціаль- ність, спеціалі- зація, (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит / годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГР		
7.06010107 ТГВ	3,5/126	10	20	10	10	-	106	-	-	10	10	-

Навчальна дисципліна «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» складається з трьох змістових модулів, розподіл навчальних годин між якими наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розподіл часу для заочної форм навчання

Модулі та змістові модулі	Всього, кредит / год.	Заочне навчання			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1. «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції».	спец. 3,5/126	10	10	-	106
ЗМ 1. Технічні засоби автоматизації.	спец. 1,5/54	4	4	-	46
ЗМ 2. Основи проектування систем автоматизації.	спец. 0,5/18	2	2	-	14
ЗМ 3. Автоматизація систем ТГВ.	спец. 1,5/54	4	4	-	46

План практичних занять для студентів заочної форми навчання з курсу «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» і розподіл часу по темах приведений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – План практичних занять

Зміст		Кількість годин
ЗМ 1. Технічні засоби автоматизації		
1.1	Підсилювально-перетворюючі пристрої	1
1.2	Виконавчі пристрої	1
1.3	Регулюючі органи	1
1.4	Задаючі пристрої і регулятори	1
ЗМ 2. Основи проектування систем автоматизації		
2.1	Правила побудови функціональних схем автоматизації	2
ЗМ 3. Автоматизація систем ТГВ		
3.1	Автоматизація систем газопостачання і газоспоживання	1
3.2	Автоматизація систем тепlopостачання і теплоспоживання	1
3.3	Автоматизація котельних	1
3.4	Автоматизація систем вентиляції	1
ВСЬОГО:		10

При вивченні дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції», програмою курсу передбачене проведення практичних занять, які проводять у вигляді семінарів, до яких студенти мають бути підготовлені в процесі самостійної роботи.

2 Методика підготовки до практичних занять

2.1 Технічні засоби автоматизації

При автоматизації технологічних об'єктів і різних пристроїв використовують ті або інші технічні засоби, що призначені для виконання певних функцій. Серед технічних засобів автоматизації можна виділити наступні: контрольно-вимірювальні прилади (розглядаються в курсі «Контрольно-вимірювальні прилади і автоматика» [3, 4]); підсилювально-перетворюючі пристрої; регулюючі пристрої; виконавчі механізми і пристрої; засоби передачі, обробки і відображення інформації і так далі.

Дана тема присвячена ознайомленню з сучасними основними технічними засобами автоматизації і принципами їх дії.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. Вивчення теми слід починати з підсилювачів, розглядаючи основи їх роботи з різноманітними енергоносіями (гідравлічні,

пневматичні, електричні і т.д.). Після ознайомлення з підсилювально-перетворюючими пристроями необхідно освоїти виконавчі пристрої і механізми, класифікуючи їх також по вигляду робочого середовища.

Одним із основних засобів автоматизації є задаючи пристрої (здатчики), що працюють на різних принципах, вивчення яких є невід'ємною частиною цієї теми.

При ознайомленні з регулюючими пристроями слід розглядати регулятори тиску і температури прямої дії, типові промислові регулятори, звертаючи увагу на конструкцію і відтворені ними закони регулювання. На закінчення теми студенти денної форми навчання мають ознайомитися із засобами телемеханіки, дистанційного управління і обчислювальною технікою, які використовують при автоматизації технологічних об'єктів, виділяючи основоположні принципи побудови цих систем, способи обробки і передачі інформації.

Контрольні запитання.

1. За рахунок чого відбувається посилення сигналів в підсилювачах?
2. Які підсилювачі відносяться до електричних?
3. Які основні характеристики підсилювачів Вам відомі?
4. Що таке сервомотор? Для чого він використовується?
5. Які регулюючі органи Вам відомі?
6. Які принципи використовують у задатчиках? Як влаштовані програмні задатчики?
7. Опишіть роботу регуляторів температури і тиску прямої дії.
8. Зобразіть схему регулятора тиску з «пілотом». Поясніть принцип його роботи.
9. Які промислові регулятори Вам знайомі?
10. Які пристрої входять до телемеханічного комплексу?
11. Приведіть структуру системи автоматизації з ЕОМ.
12. Опишіть принципи побудови розподілених систем автоматизації на базі мікропроцесорної техніки.

2.2 Основи проектування схем автоматизації

Схеми автоматизації є основним документом, що визначає функціональну структуру об'єкту, що автоматизується, і оснащення його комплексом технічних засобів для контролю й управління. Складання схем автоматизації проводять на основі поставлених завдань управління і вимог ряду нормативних документів. Метою цієї теми є ознайомлення студентів з порядком проектування систем автоматизації, принципами синтезу систем, а також з прийнятими умовними позначеннями, які використовують у схемах автоматизації.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. Найважливішим аспектом цієї теми є отримання студентами навиків правильної постановки завдань автоматизації і їх подальшої декомпозиції на основі системного аналізу. Декомпозицію завдання управління слід проводити до рівня технологічних параметрів стану, що дозволяє здійснити правильний вибір технічних засобів автоматизації і синтез системи автоматизації. При вивченні теми необхідно ознайомитися з основними етапами і стадіями процесу проектування автоматизованих систем відповідно до ГОСТів, а також із рядом нормативних документів, які використовують при проектуванні систем автоматизації. Одним із головних завдань при вивченні основ проектування є оволодіння навиками читання і складання схем автоматизації різних об'єктів за допомогою умовних позначень і методики складання структурних, функціональних і принципівих схем об'єктів автоматизації.

Контрольні запитання.

1. Які завдання вирішують при автоматизації об'єктів ТГВ?
2. Яким чином здійснюють вибирання технічних засобів?
3. Які нормативні документи використовують при проектуванні систем автоматизації?
4. За якими стадіями і етапами проводять проект автоматизації?

5. Якими вихідними документами закінчується кожна стадія проектування?
Розкрийте зміст кожної стадії.
6. Як позначають на схемах автоматизації пристрої контролю і регулювання?
Наведіть конкретні приклади.

2.3 Автоматизація систем газопостачання і газоспоживання

Принципи автоматизації систем газопостачання і газоспоживання залежать від технологічних процесів у даних системах, до яких відносяться: транспортування, зберігання, спалювання і переробка газу. Виходячи з вимог безпечної експлуатації цих систем, значної уваги наділяють автоматиці безпеки, яка є обов'язковим елементом при автоматичному регулюванні технологічних параметрів. Справжня тема присвячена вивченню принципів і засобів автоматизації систем газопостачання і газоспоживання.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. Вивчення матеріалу необхідно починати з розгляду джерел газопостачання для населених пунктів: їх структури, технологічного устаткування і виконуваних функцій. До основних джерел газопостачання слід віднести ГРС, ГРП, газгольдери та ін. Оскільки при газоспоживанні основним технологічним параметром є тиск газу, то це викликає необхідність вивчення принципів дії і конструкції різноманітних регуляторів тиску газу. Для отримання повного уявлення про автоматизацію систем газопостачання студенти мусять також освоїти типи контрольно-вимірювальних приладів, які вживають у цих системах, автоматизації допоміжного устаткування, зокрема принципи і пристрої безпечної експлуатації об'єктів газопостачання.

При вивченні автоматизації систем газоспоживання потрібно освоїти методи і схеми автоматизації, які використовують в промислових і комунально-побутових газо- спалювальних установках: котли, сушильні установки, плити, водонагрівачі та ін. При цьому слід приділяти значної уваги на конструкцію і принципи роботи окремих елементів автоматики, їх взаємозв'язків, побудову і

склад автоматики безпеки різних газо- спалювальних установок. На закінчення теми слід ознайомитися з автоматизацією при роботі з рідкими газами і на автомобільних газонаповнювальних компресорних станціях (АГНКС).

Контрольні запитання.

1. Які технологічні параметри і як використовують при автоматизації ГРП?
2. Назвіть контрольно-вимірювальні прилади і пристрій регулювання ГРП.
3. Опишіть принцип дії регулятора тиску газу типу РДУК-2, запобіжних запірних та скидних клапанів.
4. З допомогою яких засобів здійснюють облік газу в системах газопостачання?
5. Як визначається пропускна спроможність регуляторів тиску газу?
6. Опишіть принцип регулювання подачі газу в промислових газо використовуючих установках.
7. Які функції виконує автоматика газової безпеки котельних?
8. Наведіть конструкцію і принцип роботи регулятора тиску для швидкісного водонагрівача, для газового балона.
9. Приведіть схему автоматизації водогрійного котла АГВ.
10. Яким чином здійснюють контроль регулювання температури в побутових газових плитах? Наведіть приклади.

2.4 Автоматизація систем теплопостачання і теплоспоживання

Питання автоматизації систем теплопостачання і теплоспоживання, що відображені в даній темі, необхідно розглядати в єдиному технологічному ланцюзі «джерело-перетворювач-споживач» з урахуванням того, що визначальним її елементом є споживач. Крім того, при вивченні цієї теми слід постійно ув'язувати з окремими питаннями газопостачання.

Зараз прийнято багатоступінчате управління тепловим режимом споживачів, причому раціональне поєднання ступенів є досить складним завданням, що відбивається на побудові загальної системи автоматизації.

Проте, для окремих ступенів управління існують типові схеми автоматизації, які розглядаються в цій темі.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. Першорядним при вивченні матеріалу теми є знайомство з технологічними об'єктами єдиного ланцюга «джерело-перетворювач-споживач», а також з прийнятими ступенями управління. Як об'єкти автоматизації систем теплопостачання слід розглянути ТЕЦ, районні котельні, ЦТП і насосні станції. При цьому необхідно виділяти основні керовані, керуючі, контрольовані параметри, а також параметри, які використовують при автоматичному захисті об'єктів.

Розгляд питань автоматизації систем теплоспоживання необхідно пов'язати з системами гарячого водопостачання і опалювання, які у свою чергу мають бути підрозділені на автоматизацію МТП і індивідуальне регулювання тепловим режимом приміщень.

При вивченні цих питань потрібно ознайомитися з основними принципами регулювання і елементами систем автоматизації. На закінчення теми студенти мають отримати відомості про системи електричного і повітряного опалювання і основи їх автоматизації.

Контрольні запитання.

1. Назвіть основні ступені управління тепловим режимом споживачів.
2. Які основні параметри управління і захисту використовують у системі теплопостачання від ТЕЦ? Виділіть їх за окремими ступенями теплопостачання.
3. Нагадайте основні завдання автоматизації теплових станцій.
4. Які принципи регулювання температури використовують в основних і пікових водогрійних котлах? Наведіть їх схеми.
5. Назвіть основні технологічні параметри при автоматизації насосних установок?
6. Яким чином здійснюють дистанційне керування і автоматичний захист електроприводів насосів?
7. Який принцип використовують при автоматизації підживлення теплових мереж і захисту їх від підвищення тиску?

8. Що входить до автоматизації ЦТП?
9. Нагадайте основні принципи автоматизації систем гарячого водопостачання.
10. Накресліть принципову схему регульованого елеватора.
11. Які методи управління системами опалювання Ви знаєте?
12. Наведіть схему комбінованого управління МТП.
13. Які індивідуальні теплові регулятори Вам відомі? Поясніть принцип їх роботи на конкретному прикладі.

2.5 Автоматизація вентиляційних систем і установок штучного клімату

Принципи автоматизації систем вентиляції і штучного клімату залежать від основних завдань, що вирішують цими системами, а також від енергетичних витрат необхідних для функціонування даних систем. На принципи автоматизації можуть впливати нормативні вимоги, виробнича технологія, параметри зовнішнього і внутрішнього середовища, структура і особливості елементів систем вентиляції і так далі. Основними і аналогічними підсистемами автоматизації, для систем вентиляції і кондиціонування повітря є: дистанційне керування електроприводами вентиляторів, управління поворотними заслінками, підтримка заданої температури і вологості повітря.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. При вивченні цієї теми необхідно спочатку провести класифікацію систем вентиляції, виділяючи основні завдання управління, основні параметри, що управляють, і технічні елементи систем, за допомогою яких здійснюють вирішення поставлених завдань управління. Розглядати системи автоматизації необхідно як для витяжних так і приточних вентиляційних систем, систем аерації і повітряних завіс при цьому слід звертати увагу на основні відмінності і загальні елементи систем автоматизації.

Вивчаючи матеріал теми, слід звернути увагу на взаємозв'язок автоматизації систем вентиляції і опалювання, особливо, коли температура повітря в приміщенні є регульованим параметром. У зв'язку з цим необхідно ознайомитися з автоматизацією систем кондиціонування повітря, при цьому

виділяючи окремі їх елементи і управління ними. Як елементи систем кондиціонування слід розглядати кондиціонер, холодильник, підігрівач, насоси, збірні ємкості та ін.

Контрольні запитання.

1. Які головні завдання автоматизації систем вентиляції і кондиціонування повітря?
2. Які елементи систем вентиляції підлягають автоматизації?
3. Пригадайте можливі датчики систем автоматизації, які використовують у вентиляційних системах.
4. Яким чином регулюють температуру при вентиляції приміщень?
5. Зобразіть принципову схему дистанційного керування вентиляційними стулками системи аерації, вентиляційних систем?
6. Які закони регулювання використовують при автоматизації вентиляційних систем?
7. Які підсистеми автоматизації використовують в установках штучного клімату?
8. Приведіть способи і принципи регулювання вологості в системах кондиціонування повітря.
9. Які дії, що управляють, використовують в автоматизації холодильних установок?
10. Зобразіть принципову схему автоматичного управління автономного кондиціонера.

3 Основи техніки безпеки при експлуатації засобів автоматизації

Техніка безпеки при експлуатації засобів автоматизації нерозривно пов'язана з технікою безпечної роботи систем ТГВ. При експлуатації засобів автоматизації слід додатково враховувати можливі небезпечні умови, які властиві об'єктам теплогазопостачання, – вибухо-пожежонебезпека, високі температури і так далі. Не дивлячись на те, що правила техніки безпеки в різних галузях промисловості аналогічні, вони все ж таки володіють своєю

специфікою. Тому завданням цієї теми є вивчення основ техніки безпеки при експлуатації систем автоматизації об'єктів ТГВ, виділяючи загальні і спеціальні вимоги.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ. Вивчення матеріалу теми має здійснюватися в наступній послідовності: основні положення; навчання і інструктаж персоналу; обов'язки чергового персоналу; безпека під час монтажу, демонтажу і ремонті засобів автоматизації; вимоги безпеки при роботі засобів автоматизації в пожеже – і вибухонебезпечних приміщеннях; безпека при роботі в лабораторіях КВП і А; електробезпека апаратури автоматизації; безпека при обслуговуванні систем автоматизації під час роботи технологічного устаткування; засоби індивідуального захисту.

На закінчення теми слід розглянути питання виробничої санітарії для приміщень, де експлуатуються і ремонтуються засоби автоматизації.

Контрольні запитання.

1. Назвіть основні небезпечні чинники в системах ТГВ.
2. Які небезпечні чинники виникають при роботі засобів автоматизації?
3. В яких документах відображені питання техніки безпеки для систем ТГВ?
4. Який порядок навчання й інструктажу експлуатаційного персоналу?
5. В яких випадках забороняється експлуатація засобів автоматизації?
6. Назвіть основні вимоги електробезпеки для засобів автоматизації.
7. Які заходи виробничої санітарії проводяться в майстернях КВПіА?

Список джерел

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції» (для студентів 5 курсу спеціальності 7.06010107 та 8.06010107 – Теплогазопостачання і вентиляція) / Харківська національна академія міського господарства ; уклад. С. М. Нубарян. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 32 с.
2. Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції: методичні вказівки до виконання курсового проекту (для студентів 5 курсу всіх форм навчання спеціальності 8.092108 – Теплогазопостачання і вентиляція) / уклад. С. М. Нубарян. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 24 с.
3. Нубарян С. М. Контрольно-измерительные приборы в теплотехнических измерениях : курс лекций / С. М. Нубарян. – Харьков : ХНАГХ, 2006. – 280 с.
4. Нубарян С. М. Основы автоматического управления : курс лекций (для студентов специальности 7.092108 – ТГВ) / С. М. Нубарян. – Харьков : ХГАГХ, 2003. – 136 с.
5. Нубарян С. М. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : краткий курс лекций / С. М. Нубарян. – Харьков : ХНАГХ, 2007. – 148 с.
6. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы / В. П. Преображенский. – Москва : Энергия, 1978. – 704 с.
7. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : учебник для вузов / А. А. Кашмаков, Ю. А. Кувшинов [и др.]. – Москва : Стройиздат, 1986. – 479 с.
8. Млодок Б. И. Устройство, монтаж и эксплуатация газорегулирующих пунктов / Б. И. Млодок. – Ленинград : Недра, 1967. – 182 с.
9. Правила эксплуатации и безопасности обслуживания средств автоматизации, телемеханизации вычислительной техники в газовой промышленности. – Москва : Недра, 1987. – 143 с.

10. Емельянов А. И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справочное пособие / А. И. Емельянов, О. В. Капник. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 400 с.
11. Янович Л. Н. Охрана труда и техника безопасности в газовом хозяйстве / Л. Н. Янович, А. Ц. Аствацатуров, А. А. Бусурин. – Москва : Недра, 1978. – 320 с.
12. Справочник по автоматизации в газовой промышленности / А. Д. Седых, М. М. Майоров [и др.] : под ред. В. В. Дубровского и Г. З. Разладова. – Москва : Недра, 1990. – 372 с.
13. Сафонов А. П. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения / А. П. Сафонов. – Москва : Энергия, 1974. – 272 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до практичних занять
з дисципліни

«Автоматизація систем теплогазопостачання і вентиляції»

(для студентів заочної форми навчання
спеціальності 7.06010107 – Теплогазопостачання і вентиляція
та слухачів другої вищої освіти)

Укладач **НУБАРЯН** Сергій Манукович

Відповідальний за випуск *І. І. Капцов*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Г. О. Павлова*

План 2012, поз. 133М

Підп. до друку 18.06.2012 р.

Формат 60×84/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 0,5

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.